

## 技術の資産化に関する実態調査：中小製造業の類型とIT化行動のパターンについて

著者	富澤 拓志
雑誌名	地域総合研究
巻	39
号	1-2
ページ	19-30
発行年	2011-12-31
URL	<a href="http://id.nii.ac.jp/1654/00000478/">http://id.nii.ac.jp/1654/00000478/</a>

# 技術の資産化に関する実態調査

——中小製造業の類型と IT 化行動のパターンについて——

富澤 拓志\*

One of the most important tasks of the small and medium enterprises (SMEs) is to share its employee's personal knowledge and skills for the product development and manufacturing process within their organization. The main purpose of the knowledge sharing is to increase the efficiency of total production process from the reception of an order to the delivery of products, thus to improve the response of the designing and manufacturing to their customer's demands.

Recently in manufacturing industries, the information and communication technology (ICT) is rapidly diffusing in the area of the knowledge sharing or the learning assistance for workers and some prominent SMEs are known to have a great success in this field. But it is not so clear in existing researches how the other "ordinary" factories bring ICT into use in sharing their technical knowledge.

In this paper, we will report the result of a questionnaire survey on how degree "average" factories introduce ICT to knowledge sharing, focusing on the documentation and sharing process of technical information and knowledge within their organization. The analysis of the survey shows that the firms that have parts-manufacturing or assembling process tend to organize the documentation routines of technical knowledge explicitly, but the tendency to have such knowledge as digital information is strengthened when the firm has the design and development processes. It is also suggested that the pattern of the documentation and the digitization of technical knowledge depends on the firm's technological field. This may reflect the fact that the difficulties and the needs for making technological knowledge explicit is different among different technological fields, and that the relationship between the manufacturing process and the development process is also different among technological fields.

## 概要

中小製造業の主要課題の一つに、設計製造に関する属人的な知識や技能の組織内共有化がある。これは、組織内に偏在する技術情報や技術知識を共有することによって、受注から納品にいたる業務の効率を向上させ、また顧客要求の高度化と多様化への設計製造対応力を強化しようとする試みの一環である。近年製造業では、情報共有や作業者の学習支援に関して IT（情報技術）を利用する試みが広がりつつあり、中小の製造業でもいくつかの先端的な事例が存在するが、実態調査はまだ十分になされていないのが実情である。

---

キーワード：中小製造業の IT 化、技術の資産化

\* 本学経済学部・大学院経済学研究科准教授

本研究では、この点に関して技術知識の組織内共有化行動を技術情報・知識の文書化として捉え、実態調査を行った。その結果、部品加工・組立工程の保有度が高いほど技術情報・知識を文書化し蓄積する傾向が高いが、文書をデジタル化する傾向は設計開発工程の保有度が高いほど高くなる傾向が明らかとなった。また、携わっている加工組立技術によって、技術情報・知識の文書化、デジタル化の傾向が異なることも明らかとなった。このことはそれぞれの加工・組立ごとにそれに関する知識の明示化の困難さと必要性が異なることや、開発設計工程との関係の深さが異なることに起因するものと推測される。

## 1 はじめに

ITの進歩が製造業の現場を変えと言われて久しく、中小製造業でもいくつかの大きな成功事例が目されている。その一方、ITの利用支援が様々に行われているにも関わらず、旧態依然とした工場がまだまだ多く見られるのも事実である。このように、ITの利用度は大企業と中小企業とでまだまだ大きな開きがあり、中小企業の情報化は重要な公的支援の一つとして位置づけられてきた。たとえば、中小企業庁が2001年から実施してきた「中小企業IT化推進計画」はその一例である。この施策は「中小企業のおおむね半数程度がインターネットを活用した電子商取引等を実施できること」を目標として実施されたものである。また中小企業向けのIT開発事業としては、例えば「ものづくり・IT融合化技術の研究開発」が2001年からNEDOによって実施され、中小製造業の経営実態に即した生産管理、経営管理の情報化技術開発が行われた。これ以降も中小企業の情報化促進については、2005年度から「中小企業IT化推進計画Ⅱ」、「IT新改革戦略」等として継続され、資金の融資、人材育成、専門家派遣などが行われている。このように中小企業のIT化は中小企業政策の重要課題の一つであり、また実態調査も多数存在する。

これらの調査によれば、中小製造業でのIT普及の遅れの要因として、導入費用に対して企業規模が小さいことやITを扱う知識が社内に不足していることがあげられており、導入費用を下げるための研究開発や企業に対する資金的・人材的な支援の必要性が主張されている。しかしながら、この主張には次の2つの問題がある。第一に、製造業の中核業務は設計製造であり、開発・生産における技術的優位性の確保が企業にとっての重要な戦略的課題である以上、この分野におけるITの導入とその効果についての検討が不可欠である。ところが既存の中小企業のIT利用に関する調査の多くはインターネットや電子商取引等のネットワーク関連の利用度に関するものであり、設計製造現場でのITの利用状況に関する調査は意外に少ない。第二に、中小製造業にとって技術力強化が必須命題であるとはいえ、本来中小製造業の業態がきわめて多様であることを考えれば、企業が依拠する製造技術や営業の仕方などによってIT化の有効性が異なることは十分考えられる。また、IT化が設計製造や生産管理の手法の変更をもたらす投資である以上、企業の将来戦略との関わりも無視することはできない。従って、中小製造業のIT化の状況を検討する際には、企業の保有する技術や業務、顧客や外注先との取引の形態、さらに企業の技術獲得や市場での地位に関する将来戦略とを考慮する必要がある。ところが、このように中小企業のIT化と関連すると思われる企業特性には様々なものが考えられるにも関わらず、どのような企業特性が中小製造企業のIT化行動と関連しているのかについてはあまり調べられていないのが現状である。

本報告は、以上のような問題意識に基づいて、2004年に行ったアンケート調査についてその分析結果をまとめたものである。この研究では、考察の対象とする中小製造業を機械金属関連分野に絞り、そこでのIT化や技術的な能力蓄積行動と関連する企業特性を探り、中小製造業の競争構造を検討するための基礎資料を得ることを目的として、東葛川口地域の機械関連部品加工企業を対象として、アンケート調査を行った。

## 本研究が対象とする IT

設計製造分野における IT 化は、大まかには CAD-CAM-CAE という設計開発の中核業務である作図、試案の評価検討、製造用データ作成を支援するものと、PDM や MRP といった生産計画・工程管理を支援するもの、そして社内標準技術やトラブル対策、技術営業などで用いられる技術情報や帳票のデータベース等の技術管理を支援するものとに分けることができる。本研究では、これらのうち、主に第三の技術情報管理に関する IT 化行動に注目する。これは次のような理由によっている。

中小製造業、とりわけ機械金属製造業においては、企業が自らの技術的優位性を獲得する主たる方法は、研究開発やライセンスよりも、むしろ設備更新と生産の経験による学習と技能の向上によるところが大きいと考えられている。これは典型的には、汎用的な金属加工機械を用いて製造上の工夫を凝らすことで競合他社に比較して高精度、高効率な部品加工を実現するという設備の使いこなしを基礎とするものとして論じられてきた。このように中小製造業の技術向上の方法が通常の生産活動と密接に結びついているのであるとすれば、その技術的能力の構築は過去からの経験に基づく知識の上に現在の試行錯誤と工夫を積み重ねるという漸進的な性格を持つことになるはずである。従って、これらの技術知識・情報を蓄積・利用する様式は、中小製造業の技術的能力の形成と深い関係があると考えられる。従って、個別技術的知識・情報の蓄積・利用行動と、企業の属性や戦略の特徴とを関係づけて把握することができれば、中小製造業の技術能力を巡る競争構造の一端を明らかにできると期待できる。また個別企業の技術的能力構築に対する IT 利用の有効性についても理解を深めることができると考えられる。本研究では、このような予想に基づいて、技術情報の管理に関する行動を企業の技術的能力構築行動の一環としてとらえ、これが他の要因、すなわち規模や保有技術などの企業属性、業種や顧客からの仕事の受注形態や生産数量などの市場特性、それに企業の将来戦略と関係があるかどうかを検討することにした。

ただし、本研究では技術情報として、研究開発などではない通常の設計製造に関係するものだけを想定している。すなわち、製品や工程の設計において一般的に利用されと思われる製品仕様や設計図面、生産の指示や管理に必要な情報や製造部門で発生する実績やトラブルなどの情報である。

## 2 調査の概要と回答企業群の特徴

### 2.1 方針と内容

中小製造業の技術情報の管理における主要課題には、開発設計能力の強化と属人的な知識や技能の組織内共有化があげられる。これは企業の組織編成や部署間の調整様式、および新人の教育や（非言語を含む）人的コミュニケーションなどからなる非常に複雑なプロセスを経てなされるものであり、その総体をアンケート調査で把握することはきわめて難しいと考えられる。そこで今回の調査では、技術知識・情報の蓄積と共有の基礎的要素として、技術情報の文書化の程度と文書化した情報の利用方法を取り上げることとした。具体的には、図面や製品仕様書、作業指示書やノウハウ、失敗事例等の技術文書等の作成・デジタル化の有無と蓄積した文書の利用法に焦点を当てた。また同時に、他の設計製造業務用情報システムの利用についても尋ねた。一方、これらの技術文書作成・利用及び IT 利用行動への影響因子として、規模や保有技術等の企業属性のほか、将来戦略因子として、強化したい競争力とその実現方策等について尋ねた。具体的には、本調査では、1. 事業所概要（従業員数、設立年等）、2. 取引概要、3. 保有技術、4. 社内業務の情報化、5. 技術・技能の管理・高度化についての考え方、6. 事業所の今後の方向性について質問票を作成し、当該製造業に従事する中小事業所へ配布するアンケート形式を取った。

調査対象事業所の名簿は、千葉県東葛川口地域を対象として、市町村、団体等が保有する複数の名簿から機械関連の部品加工を行っていると思われる事業所を抽出して作成した。調査票の送付は2004年4月初

旬に行い、1ヵ月後を回収期限とした。調査票の配布数は516、回収数は56で、回収率は10.9%であった。なお、今回の調査では無瑕疵の調査票が少なかったために、有効回答を設問ごとに分けて集計した。このため以下の表では有効回答数が異なる場合がある。

## 2.2 分析の方法

周知のように中小企業は異質な技術を複数保有することが通常である。また受注数量の規模や変動、品物のサイズなどの違いのほか、生産品の幅なども含めると営業内容も非常に複雑であって、事業所規模などの単独の調査項目のみで事業所を層別することは不十分といわざるを得ない。そこで今回の分析では、設問ごとに単純集計と従業者規模別、地域別等の層別を行いつつ、多変量解析の手法を用いて回答事業所群の分類と特性抽出を試みた。

## 2.3 回答企業群の特徴

今回の回答企業群を常用パートを含む従業者規模別に集計した結果が表1である。回答企業はほぼ100人未満の企業であり、10人未満、100人未満がそれぞれ全体の3分の1ずつ、30人未満が概ね全体の4分の1という状況である。

表1 従業者規模別回答数

従業者数	回答数	比率 (%)
1～9	18	32.7
10～29	14	25.5
30～99	19	34.5
100～299	2	3.6
300～	2	3.6
合計	55	100.0
平均	43.1人	

次に回答企業群の業種等についてであるが、今回の調査では所属業種を尋ねる代わりに、主な出荷品の種類を尋ねた。これは、同時並行的に異なる業種向けの部品・製品を製造している中小企業はむしろ一般的であること、そして本調査の焦点を業種間の差を検証することではなく、個別企業の持つ技術や市場のレパートリーと企業内技術蓄積行動との関連の抽出に置いたためである。

この設問では非常に多様な回答を得たが、そこでは予想通り、多くの企業が複数の業種や素材、技術領域にまたがって生産活動を行っていることが示されている。例えば従業者数30数名の企業Sは、乗用車用ワイパーブレードの受託加工が本業であったが、近年は大学研究機関向けに実験装置・器具の開発を請け負っている。またその一方では自社製品として新型ガスセンサーの研究開発・生産をも行っている。この三つの事業はそれぞれ納入先の業種が全く異なっているだけでなく、中心となる技術も異なっている。ワイパーブレードは金型設計とプレス加工が主体であるが、実験装置・器具開発は機械設計と組立、またガスセンサーは微細コイル製造と触媒の焼成がその技術の中心となっている。この例が示すように、今回の回答群では、比較的小規模な企業であっても、コア技術を複数の業種に応用しているだけでなく、必ずしも技術的関連が深くはないと思われる製品を持つ企業が少なくなかった。

表2 本調査で取り上げた技術

技術分野	要素技術
加工技術	鋳造、鍛造、金属プレス、射出成形、粉末冶金、熱処理、レーザー加工、浸炭窒化、切削、研削、研磨、放電加工、溶射、めっき、塗装、PVD/CVD、アーク溶接
組立技術	電子基盤実装、ユニット組立、製品組立
設計開発技術	金型設計、機械設計、電気・電子設計、製品開発、基礎研究

次に、各企業の要素技術の保有状況について尋ねた結果を示す。アンケートでは、比較的一般性が高いと思われる技術を、加工分野から17要素、組立分野から3要素、そして設計開発分野から5要素の合計25要素を取り上げ、それぞれについて「現在保有しており将来も保有する」、「現在は保有していないが将来は保有したい」、「保有しているが将来は外に出してもよい」、「現在、将来共に保有するつもりはない」のうちから一つを選択させることで保有の現状と意向を尋ねた。本調査で取り上げた要素技術の一覧を表2に、また回答の集計を表3に示す。

表3 事業所が保有している技術

	現在保有しており今後 も維持したい		今は保有していない が将来は保有したい		保有しているが、将 来は外に出してもよい		現在、将来共に保有 するつもりはない		有効 回答数
加工	件数	構成比	件数	構成比	件数	構成比	件数	構成比	
鋳造	3	10.0%	1	3.3%		0.0%	26	86.7%	30
鍛造	3	9.4%	1	3.1%		0.0%	28	87.5%	32
金属プレス	14	37.8%	3	8.1%		0.0%	20	54.1%	37
射出成形	5	15.2%	4	12.1%		0.0%	24	72.7%	33
粉末冶金	4	13.3%	2	6.7%		0.0%	24	80.0%	30
熱処理	7	22.6%	2	6.5%		0.0%	22	71.0%	31
レーザー加工	4	12.9%	10	32.3%		0.0%	17	54.8%	31
浸炭窒化	3	9.7%	1	3.2%		0.0%	27	87.1%	31
切削	30	76.9%		0.0%	1	2.6%	8	20.5%	39
研削	22	57.9%	5	13.2%	1	2.6%	10	26.3%	38
研磨	21	55.3%	5	13.2%		0.0%	12	31.6%	38
放電加工	10	29.4%	3	8.8%	1	2.9%	20	58.8%	34
溶射	5	16.1%	8	25.8%	1	3.2%	17	54.8%	31
めっき	2	6.7%	3	10.0%		0.0%	25	83.3%	30
塗装	10	33.3%	1	3.3%	1	3.3%	18	60.0%	30
PVD/CVD		0.0%	3	11.1%	1	3.7%	23	85.2%	27
アーク溶接	17	53.1%		0.0%	3	9.4%	12	37.5%	32
組立	件数	構成比	件数	構成比	件数	構成比	件数	構成比	
電子基盤実装	2	7.4%	1	3.7%		0.0%	24	88.9%	27
ユニット組立	12	38.7%	5	16.1%	1	3.2%	13	41.9%	31
製品組立	23	67.6%	5	14.7%		0.0%	6	17.6%	34
設計開発	件数	構成比	件数	構成比	件数	構成比	件数	構成比	
金型設計	14	37.8%	7	18.9%	1	2.7%	15	40.5%	37
機械設計	19	54.3%	6	17.1%		0.0%	10	28.6%	35
電気・電子設計	15	44.1%	5	14.7%		0.0%	14	41.2%	34
製品開発	28	68.3%	7	17.1%		0.0%	6	14.6%	41
基礎研究	11	33.3%	13	39.4%		0.0%	9	27.3%	33

表3を見ると、全体に「現在保有しており今後も保有したい」と「現在、将来共に保有するつもりはない」という現状維持型の回答がほとんどを占める傾向が見られることから、今回取り上げた技術分野に関しては、新規獲得・入れ替えの意向は小さく、新領域への進出は漸進的だと言える。その中では、レーザー加

表4 仕事の受注の仕方<sup>1</sup>

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
自社製品	○	○	○	○	○													
受注開発	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○						
図面なし受注	○					○	○	○	○				○	○				
ボンチ絵支給	○						○	○		○					○	○		
製品図支給	○	○		○			○		○	○	○		○		○		○	
その他		○												○				○
有効回答数	3	1	9	2	4	1	2	1	2	1	3	5	1	1	2	1	12	3

表5 設計製造情報の蓄積方法

	回答数（件）					比率（％）	
	デジタル化して保存	紙ベースで保存	業務後破棄	作成せず	合計	文書化率	デジタル化比率
製品仕様		26	22	1	3	52	92.3
図面		29	27	2	0	58	96.6
部品表		25	18	0	6	49	87.8
工程表		23	19	3	4	49	85.7
製品作業指示書		22	22	4	4	52	84.6
工程ごとの作業標準		17	24	0	7	48	85.4
NCプログラム		26	3	0	11	40	72.5
コツ、ノウハウ、勘所		9	24	0	10	43	76.7
トラブル、改善事例		15	35	0	1	51	98.0
工数や品質の実績		19	24	0	5	48	89.6
加工条件等技術データ		15	29	1	5	50	88.0
その他		0	0	0	0	0	

工や溶射など比較的新しい加工技術や表面改質系技術、組立技術、設計開発技術への関心が比較的高い。

また、「現在保有しており今後も保有したい」という項目に注目すると、今回の回答群の中では多くの事業所が保有する汎用的な要素技術がいくつか現れてくる。加工技術分野では、切削、研削、研磨、アーク溶接、組立分野では製品組立、設計開発では機械設計や製品開発を多くの事業所が保有している。これらの特徴から、今回の回答群の中には自社製品を持っていたり製品開発から受注したりする企業群が相当含まれることがわかる。この点を仕事の受注の仕方について尋ねた結果（表4）で確かめてみると、回答企業54社のうち、自社製品を持つ企業（19社）と自社製品は持たないが受注開発を行っている企業（15社）との合計（34社）が有効回答群の63.0%を占めており、この見方が裏付けられていると言える。ただし、これらの企業54社のうち9社以外は開発業務を伴わない受託加工組立にも従事しているから、全体の83.3%の企業がいわゆる下請加工組立に従事していることになる。その一方で支給図による加工組立のみに特化している企業が12ある。したがって、今回の調査からは東葛川口地域というある限られた地域の金属加工業にも多様な存立形態があり、しかも下請と自社製品開発とを同時に行っている企業が少なくないことが

1 「貴事業所では、どのようにして仕事を受注していますか（あてはまるものにいくつでも○を）」という設問への回答パターンで回答数を集計したもの。なお、選択肢は次の通り。

1. 自社ブランドの製品を企画、設計生産している（本表の「自社製品」）
2. 顧客の希望に基づいて自社で設計生産を行っている（本表の「受注開発」）
3. 図面はなく、部品の形状や製品の使用の説明だけを受けて加工生産を行う（本表の「図面なし受注」）
4. 部品や製品の概念設計図のみ支給される（本表の「ボンチ絵支給」）
5. 製品（部品）図面が支給される（本表の「製品図支給」）
6. その他（具体的に）（本表の「その他」）

伺える。

## 2.4 設計製造情報の蓄積と利用の方法

次に、技術情報の文書化について尋ねた結果を示す。この設問では、技術情報として表4に示した11項目を示し、それぞれについて1.「デジタル化して保存」、2.「紙ベースで保存」、3.「業務終了後破棄」、「4.作成していない」の中から複数回答で該当するものを選ばせた。表4の「文書化率」とは合計回答数に占める「デジタル化して保存」と「紙ベースで保存」の割合であり、「デジタル化比率」とは「デジタル化して保存」と「紙ベースで保存」の和に対する「デジタル化して保存」の割合である。表4によれば、どの技術情報もよく保存されている。中でも図面、トラブル改善事例、製品仕様が低い文書化率を示している。図面と製品仕様が本来文書化されている情報であることを考えると、トラブル改善事例が企業にとって明示化・共有が重要な技術情報であることが推測される。一方、コツ・ノウハウと作業標準の文書化はやや少なく、暗黙知の明示化と共有化が相対的には低いことを示唆している。また、蓄積情報のデジタル化状況を見ると、部品表、工程表、製品仕様、図面などのデジタル化傾向が高い。一方、トラブル改善事例や加工条件等技術データ、コツ・ノウハウなどは紙ベースでの保存が多い。

次に、文書化した情報の利用方法について「過去に蓄積した図面や設計製造情報はどのように利用していますか（いくつでも）」と尋ねた結果を表6に示す。

表6によれば、保存している情報は同一品の再受注時に再利用されることが最も多く、次いで類似品の設計や工程展開時の参照用に使われている。また、製品や工程の改良や営業用の資料として利用している事業所も少なくない。保存している技術関連情報が同一品再生産時に再利用されるにとどまらず、製造品目の拡大や改良などの技術的能力の向上に用いられ、顧客との交渉に用いられるなど、多面的に利用されていることがわかる。

表6 蓄積情報の利用方法

	件数	対事業所比
リピート品の受注時に再利用	47	90.4%
類似品の設計や工程展開の時に参照	39	75.0%
製品や工程の改善に利用	27	51.9%
社内の技術水準向上の資料として利用	16	30.8%
営業担当用資料として利用	20	38.5%
外注先向け説明資料として利用	14	26.9%
ほとんど利用しない	0	0.0%
その他	0	0.0%
合計	163	
回答事業所数	52	

## 3 保有技術による事業所の分類と技術情報の文書化行動

前節で確認したように、東葛川口地域の中小機械金属企業は、同時に複数の要素技術を持ち、また同時に多様な方法で仕事を営んでいる。従って、各企業の技術蓄積行動をその技術や受注のあり方と関係づけられるかを検討する場合、これらの単独の項目に基づいて企業を層別することは適切ではない。そこで、以下では保有技術と受注形態のそれぞれに基づいて企業の類型を抽出し、その類型と技術蓄積行動との関連の有無について検討する。



### 3.1 技術保有パターンによる事業所の分類

まず、表3の設計、加工、組立の技術保有に関する回答パターンから事業所を分類した結果を示す。表3に示した4つの選択肢に対して、技術保有の程度が強い順に点数を割り振り、クラスター分析を用いた結果、回答企業を四つの群に分類できた<sup>2</sup>。そして、各群の保有技術パターンに即して、群を次のように解釈した。

すなわち、1. 開発設計に特化したファブレス型（8所）、2. 特定工程のみを中心とする特化型（10所）、3. 開発から製造までをまかなう一貫型（17所）、4. 金型関連型（16所）の四つである。

図1は、27の要素技術について各事業所が回答した保有状況を注2の点数に基づいて数値化し、それを上で分類した群ごとの平均を取ったものである。したがって、スコアは0と4の間に位置し、例えば「金型製造型」群の切削のスコアが4点であるのは、この型に属する全ての企業が切削に関して「現在も将来も保有する」と回答していることを示している。

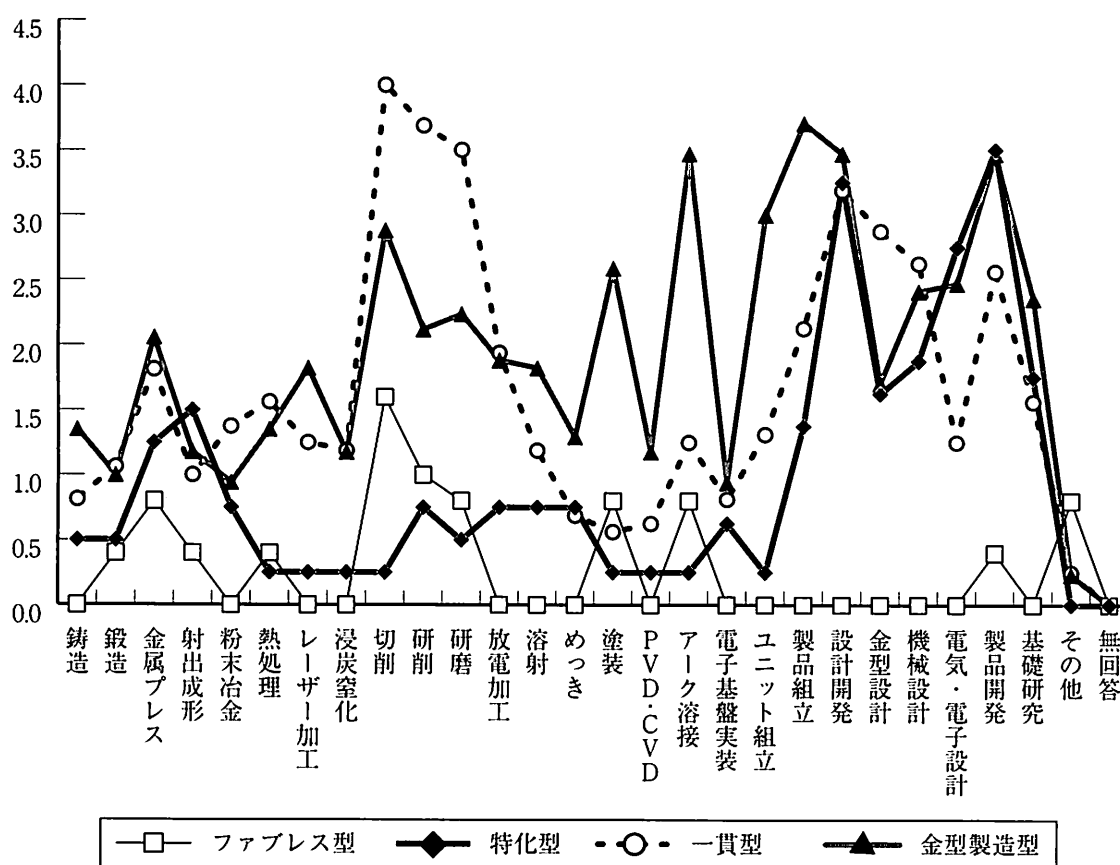


図1 保有技術による事業所分類

この図によれば、「ファブレス型」は加工組立技術をほとんど保有しないが、設計開発や製品開発を保有する群であって、製造は外注中心の群であることが分かる。また「特化型」は特定の加工技術のみで所々低いピークを示しているが、これは特定の要素技術のみに特化した事業所がまとめられたために、ピークの値が平均化されて小さくなったものである。一方、「一貫型」は設計開発で高いスコアを示す一方で、加工組立技術においても他の群と比較して全体に高いスコアを保持している。これは設計開発に加えて部品加工から組立に至る多工程を保有している企業が分類されていることを示唆している。最後に「金型製

<sup>2</sup> 「現在保有しており今後も維持したい」に4点、「保有しているが、将来は外に出してもよい」に3点、「今は保有していないが将来は保有したい」に2点、「現在、将来共に保有するつもりはない」に1点、無回答に0点。

表7 技術保有パターンと文書化

	文書化率	デジタル化率
ファブレス型	0.69	0.70
特化型	0.49	0.22
一貫型	0.82	0.52
金型製造型	0.85	0.47

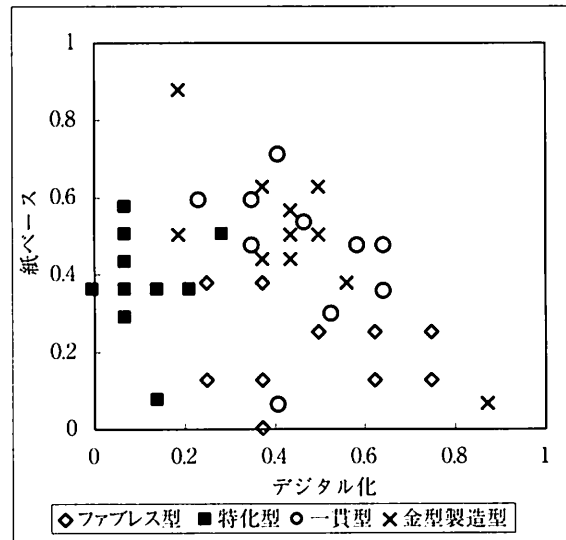


図2 技術保有パターンと文書化

造型」は「一貫型」とよく似たスコアの分布を示しているが、アーク溶接や塗装、組立など組立に関連する工程の保有が低いのに対して、金型設計と切削、研削、研磨という金属切削技術が高く出ていることから、この群は中核業務として金型の設計製作を行い、それに周辺の業務を付け加えた群であると見ることが出来る。なお、これらの群の平均従業員規模は、従業員数100人を超える特異な4事業所を除けば、「ファブレス型」が29.4人、「特化型」が23.1人、「一貫型」が27.5人、「金型製造型」が24.2人であり、平均規模の有意差は認められなかった。

### 3.2 技術保有パターンと技術情報・知識の文書化

各群ごとに技術の文書化の差異を調べると、文書化率は一貫型と金型製造型が共に高く、デジタル化率はファブレス型が最も高かった（表7）。また、特化型は文書化率、デジタル化率の両方で最低であった。一貫型と金型製造型は文書化とデジタル化の両方で類似しており、同傾向であった。図2は、各群の文書化について、表5に示した技術文書ごとに「デジタル化して保存」と「紙ベースで保存」の割合をプロットしたものである。この図からも示唆されるように、ファブレス型はデジタル化傾向が強く、特化型は紙で保存する傾向が強く、また一貫型と金型製造型はそれらの中間で、ほぼ重なり合っている。これらのことから、文書のデジタル化は設計開発機能との関連が深く、また文書として保存する傾向は保有する要素技術の数と弱い相関を持つことが推測される。

### 3.3 受注形態と技術情報・知識の文書化

本項では受注形態の類型化と技術情報の文書化行動との関係について検討した結果を示す。

表8は表4で示した仕事の受注の仕方をクラスター分析して3つの群に分類したものである。事業所数の

表8 受注形態による企業分類

	受託加工組立型					製品開発型					中間型				
自社製品									○	○	○	○	○		
受注開発					○	○	○	○	○			○	○	○	
図面なし受注						○			○					○	○
ポンチ絵支給			○	○				○	○					○	
製品図支給		○		○	○			○	○		○		○	○	
その他	○											○			
事業所数	23					27					5				

表9 保有技術と受注形態による企業分類

	受託加工組立型	製品開発型	中間型	計
ファブレス型	3	4	1	8
特化型	6	7	1	14
一貫型	3	12	2	17
金型製造型	11	4	1	16
計	23	27	5	55

表10 受注形態分類と文書化行動

	文書化率	デジタル化率
受託加工組立型	0.74	0.34
製品開発型	0.70	0.64
中間型	0.86	0.31

欄に示されているように、全事業所がほぼ第1の「受託加工組立型」群と第2の「製品開発型」群に分割されており、第3の「中間型」群には5事業所のみが分類されている。第1群は自社製品を持たない群であって、表4の分類Qに相当する「製品図支給」のみの受注形態を持つ事業所が12と「受託加工組立型」群のほぼ半数を占めていることから、この群には下請的な加工組立の受託業務を中心する事業所が分類されていることがわかる。他方、「製品開発型」群は自社製品を持つか開発を請け負う事業所が分類されており、同時に下請生産も行うような事業所が主に分類されている。最後に「中間型」には図面なしで生産を請け負い、注文に従って自ら設計を行うような、製品開発と図面に基づく受託生産との中間的な事業所が分類されている。

受注形態は自社で引き受けられる設計製造機能と密接に関係しているはずであるから、事業所の保有技術と受注形態とは一定の対応関係があることが予想される。そこで前項の保有技術分類とのクロス集計を行ったものが表9である。

独立性の検定の有意確率（P値）は0.167と関連性は有意ではない。ファブレス型と特化型との違いはほとんど見られない。ただ、一貫型は製品開発型と強く関連しており、また金型製造型は受託加工組立型と関連しているように見える。一貫型は設計開発技術を強く保有しているから製品開発型と関連を持っているのは整合的であるが、金型製造型も一貫型と類似の設計開発技術を持っているにもかかわらず、受注形態が下請的であるのは、金型製造では顧客の製品図に基づいて自ら金型図を起こすことが通例であるため、受託加工でありつつも設計開発機能を保有する必要があるということを反映していると思われる。

それでは、受注形態と技術情報の文書化行動との関係はどうだろうか。表10は表7と同様に受注形態で分類した各群について、文書化率とデジタル化率の平均スコアを見たものである。これによると、文書化率は三つの群すべてでほぼ変化がない。デジタル化率については受託加工組立型と中間型がほぼ同じ低い水準にとどまり、製品開発型が高い値を示している。図3はこれを文書項目ごとに見たものである。

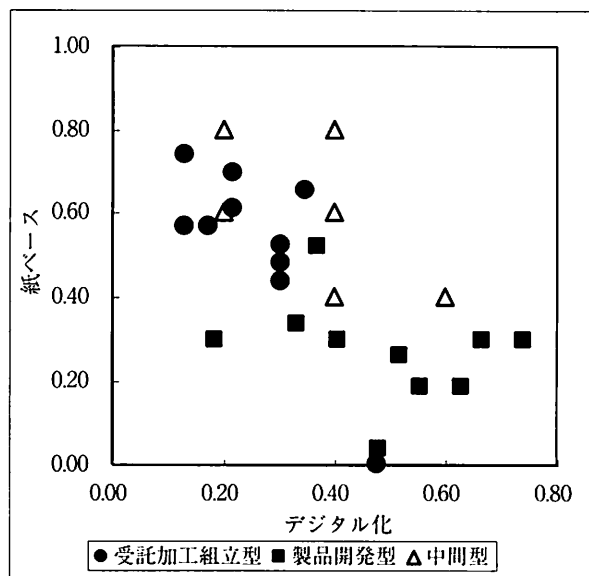


図3 受注形態分類と文書化行動

表11 デジタル化比率と設計開発技術の保有パターン

		カテゴリスコア	t 値	P 値			カテゴリスコア	t 値	P 値
金型設計	0	-0.04	0.81	0.42	製品開発	0	-0.17	1.63	0.11
	1	0.02				1	0.07		
	2	0.06				2	0.00		
	3	-0.10				4	0.05		
	4	-0.01			基礎研究	0	0.08	1.21	0.23
機械設計	0	-0.04	2.58	0.01		1	-0.07		
	1	-0.16				2	-0.03		
	2	0.00				4	-0.04		
	4	0.12				定数項		0.45	
	電気・電子設計	0			-0.10	3.35	0.00	重相関係数	
1		-0.10	F 値		2.284				
2		-0.06	自由度		(16, 34)				
4		0.22	P 値		2.12E-02				

この図によれば、製品開発型が高いデジタル化傾向を示している。受託加工組立型と中間型は、相対的に見て紙ベースでの保存が中心となっている。以上の点から、文書のデジタル化は製品の設計と関連する業務と関連しているものと考えられる。

前項の保有技術に基づく分類による検討の結果と重ねて考えると、技術情報のデジタル化は、設計開発を行っているかどうか、とりわけ製品の開発設計に関与しているかどうかと深く関係しているものと推測される。そこで、各事業所のデジタル化比率と設計開発分野の要素技術に関する回答との関係について、数量化Ⅰ類で評価してみた（表11）。

予想通り、金型設計については有意ではなく、機械設計と電気・電子設計という機械製品の設計技術についてはいずれも t 値も高く、保有の程度が高い場合（カテゴリ変数が2や4のケース）の係数も正となっていると同時に保有の意向が低かったり無回答であったりする場合（カテゴリ変数が0や1のケース）には係数が負となっている<sup>3</sup>。一方、研究開発分野に関しては、有意ではなく、また係数の値も小さいという結

3 4:「現在保有しており今後も維持したい」、3:「保有しているが、将来は外に出してもよい」、2:「今は保有していないが将来は保有したい」、1:「現在、将来共に保有するつもりはない」、0: 無回答。

果となっている。

一方、加工組立業務との関係を調べたところ、金属プレス保有群では金型設計保有群と類似の傾向があり、図面や工程表、作業指示書などのデジタル化傾向が強かったが、アーク溶接保有群では対照的に、ほとんどの技術関連情報のデジタル化傾向が認められないという結果が得られた。

#### 4 まとめ

今回の調査の結果から、加工・組立業務の保有が技術関連情報・知識の文書化と関連が深く、また設計開発業務の保有が文書のデジタル化と関連が深いことが示された。このことは、設計や開発の段階ではCAD等によってデジタルデータが作成され、後の類似品や新製品の設計でも再利用性が高いが、加工・組立を行う製造段階では情報については、現場で必要となる情報や知識が多いのは確かであるけれども、製造段階では、デジタル化が有用である情報は必ずしも多くはないということを示唆しているように思われる。また、加工条件や製造実績のデジタル化率が低かったことから、製造側から設計や生産管理の側への情報還流は、その逆に比べてそれほど多くはないことを示唆しているように思われる。これが本来は製造側の情報のフィードバックが望ましいのに、まだそれをなしていないということなのか、それとも製造現場での調整が、実は大勢に影響を与えないほどに小さいということなのかは、さらに調査をする必要がある。また、加工技術によっても技術の文書化・デジタル化の傾向が異なることは、それぞれの加工・組立ごとにそれに関する知識の明示化の困難さと必要性が異なることや、開発設計工程との関係の深さが異なることに起因するものと推測される。

以上に示したように、今回の調査では中小製造業における技術知識の組織内共有化行動を一定程度明らかにすることが出来た。しかしながら、そこにはまたいくつかの課題が残ったことも事実である。まず第一に、回答企業数が十分でなく、また地域的な偏りもあるために、ここで得た結果がどの程度一般的であるのかが判別できないことである。第二に、今回の調査では技術情報・知識の蓄積がどの程度再利用されているのかや当事者が蓄積した情報の有用性をどう評価しているのかについては調査できなかったことである。今回は文書化とデジタル化の有無という判別しやすい行動のみに焦点を当てたために、情報・知識の共有において本質的である、蓄積した情報・知識の運用実態まで調べることが出来なかった。また、文書化されない形での知識・情報の伝達については、人材形成方法についての設問を行ったにとどまっており、ほぼ手付かずに残されたままである。これらの点については、今後さらに規模を拡大した調査を行い、今回の結果の妥当性を検証したいと考えている。

#### 参考文献

1. 工業集積研究会 (2003)「中小企業における技能継承及び事業継承について—ナニワ企業団地アンケート・ヒアリング調査結果より—」『季刊経済研究』第26巻第1号, 大阪市立大学経済研究会
2. 竹田陽子 (2000)『プロダクト・リアライゼーション戦略—3次元情報技術が製品開発組織に与える影響』白桃書房
3. 須藤文雄 (2002)「中堅・中小製造業のIT化普及にむけて」, リモートファクトリマネジメントシステム調査報告書
4. 中小企業庁 (2004)「中小企業IT化推進計画II～『業務改善のためのIT化』から『経営革新のためのIT利活用』へ～」, 中小企業庁
5. 中小企業庁編 (2000)『中小企業の新しいものづくり IT時代の中小製造業の展望』, 通商産業調査会
6. 三菱総合研究所 (2003)「中小企業におけるIT利活用に関する実態調査報告書」, 株式会社三菱総合尾研究所
7. 渡辺幸男 (1997)『日本機械工業の社会的分業構造』有斐閣